

PROCESS OF MACHINING OF FACE ZONE OF WELL AND GEAR FOR ITS REALIZATION**Publication number:** RU2180938**Publication date:** 2002-03-27**Inventor:** KUZNETSOV A I; MUKHAMEDINOV N N; KOSOLAPOV A F; KNELLER L E**Applicant:** KUZNETSOV ALEKSANDR IVANOVICH; MUKHAMEDINOV NAIL NAKIPOVICH; KOSOLAPOV ANATOLIJ FEDOROVICH; KNELLER LEONID EFIMOVICH**Classification:****- international:** *E21B28/00; E21B43/25; E21B28/00; E21B43/25; (IPC1-7): E21B43/25; E21B28/00***- european:****Application number:** RU19990126638 19991215**Priority number(s):** RU19990126638 19991215[Report a data error here](#)**Abstract of RU2180938**

oil production. SUBSTANCE: invention deals with machining of face zone of well by mud grouted stratum sand and resin-paraffin bitumen particles. Process is carried out by simultaneous action of controlled acoustic irradiation and pulse alternating depression and repression on productive pool. Both forms of action, acoustic and hydrodynamic, are synchronized for control over intensity of acoustic irradiation depending on sign of hydrodynamic action. Maximum intensity goes in step with depression and minimum intensity coincides with repression. Gear for realization of process presents complex down-hole logging instrument incorporating excitation generator of acoustic radiators with system of suction radial ducts in body between them controlled by transmitter of hole hydrodynamic pressure. Radial ducts communicate with implosive chamber with the help of intake valve controlled by thermosoftening plastic material stopper and electric heater. EFFECT: increased efficiency of machining of face zone of well by mud grouted stratum sand and resin-paraffin-bitumen particles. 2 cl, 3 dwg

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(12) RUSSIAN FEDERATION PATENT SPECIFICATION

The inventive apparatus comprises a housing 1, acoustic radiators 2, a piezoelectric transducer 3 for monitoring hydraulic pressure, a container with a generator and a control unit 4 for controlling excitation of the acoustic radiators, a cable head 5, a borehole cable 6, an internal cavity 7 of the housing 1, radial channels 8, an adapter 9, an implosion chamber 10, an inlet valve 11, a sealed electric lead-in 12 with wires, an inlet 13 to the chamber, a thermoplastic retaining ring 14, a spiral electric heater 15, an annular support 16, a disc limiter 17, openings 18 in the limiter, and a cavity 19 of the implosion chamber. The apparatus is shown in a cased wellbore 20 with perforation channels 21 in a productive formation 22 featuring acoustic vibrations 23 and a flow 24 of wellbore fluid.

The inventive apparatus for treatment of a wellbore face zone operates as follows.

The apparatus (Fig. 2) is suspended from the borehole cable 6 to be then run into a face zone of the cased wellbore 20 so that the acoustic radiators 2 get located opposite to the perforation channels 21 in the productive formation 22, whereupon the supply voltage is applied from the surface control console via one of conductors of the cable 6 to the generator and the control unit 4 for controlling excitation of the acoustic radiators 2. After exposing the formation 22 to the acoustic vibrations 23 for as long as 20 to 30 minutes in the maximum intensity mode, the supply voltage is applied from the same control console via another conductor of the cable and through the sealed electric lead-in 12 with wires to the spiral electric heater 15 that is built in the thermoplastic retaining ring 14 bearing up against the annular support 16 in the inlet 13 to the implosion chamber 10 and securing the inlet valve 11 in the adapter 9.

As soon as the electric heater 15 heats up the thermoplastic retaining ring 14 to its flow temperature, the ring gets deformed under the influence of pressure developed by the valve 11 so

that the latter passes therethrough (squeezes out under the influence of hydrostatic pressure P_o in the wellbore) into the cavity 19 of the implosion chamber 10. Then, after the inlet 13 to the implosion chamber 10 (Fig. 3) gets open, the valve 11 moves within the cavity 19 downwards as far as the disc limiter 17 where it is retained by the latter, while the flow 24 of wellbore fluid rushes through the system of radial openings 8 and the internal cavity 7 in the housing 1 into the main cavity of the implosion chamber 10 (usually having a capacity of about 30 liters). In the process of filling up the empty implosion chamber (having an atmospheric pressure of air therein) with wellbore fluid, an underbalance pulse is created in the wellbore, with pressure being approximately 70% below the hydrostatic pressure P_o the formation is exposed to, which results in emerging an inflow of oil exposed to the acoustic vibrations, together with sedimentary particles, to the perforation channels 21 to be further combined therein with the flow of wellbore fluid and sucked through the radial openings 8 into the internal cavity 7.

As this takes place, the intensity of acoustic exposure (see Fig. 1,6) during the overbalance periods $(t_2 - t_3)$, $(t_4 - t_5)$, $(t_6 - t_7)$, etc., is reduced down to the minimum value I_{min} as required for getting back arched clogs and coalesced sedimentary particles in pore channels under way and turning them around, but being, at the same time, insufficient for returning them back from the formation face zone deep into the formation.

In the periods of subsequent underbalance pulses alternating with overbalance pulses, the intensity of acoustic exposure is maintained also at the maximum level I_{max} , but the sedimentary particles then continue to be carried away already into the wellbore sump.

As a first approximation, such a mode of combined controllable acoustic-hydrodynamic effect is similar to a reversing-valve (pumping) effect that is favorable for the inflow of oil together with sedimentations from the formation into the wellbore, rather than for the backflow thereof deep into the formation, so that efficiency of cleaning the formation face zone of the sedimentary particles improves due to periodically "shaking up" (blowing-through) thereof by a reverse (overbalance) flow of oil back to the formation.

Filling of the chamber in the process of underbalance as well as the subsequent underbalance-overbalance process are monitored by the piezoelectric transducer 3 for monitoring hydraulic pressure. (The process as registered by the piezoelectric transducer is illustrated in Fig. 1). The electrical signal is sent by this piezoelectric transducer 3 for monitoring hydraulic pressure to the control unit, by means of which the excitation generator 4 is automatically shifted, during overbalance periods, to the minimum excitation power mode of the acoustic radiators 2.

As soon as the treatment of the wellbore face zone is over, the apparatus is switched off and extracted to the surface, whereupon the wellbore is put in operation. If the productive formation is cleaned not sufficiently enough, as assessed in comparison with the anticipated discharge of the wellbore, the treatment thereof is to be repeated.

The inventive method and apparatus, while possessing adequate reliability, simplicity of implementation and economical efficiency, ensure more efficient cleaning of the face zone of an operating wellbore, thus restoring its initial output in production of oil.



(19) RU (11) 2180938 (13) C2

(51) 7 Е 21 В 43/25, 28/00

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

ФОНД ЭКСПЕРТОВ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
к патенту Российской Федерации

27 МАРТ 2002

6 4 11 0

(21) 99126638/03

(22) 15.12.1999

(24) 15.12.1999

(46) 27.03.2002 Бюл. № 9

(72) Кузнецов А.И., Мухаметдинов Н.Н.,
Косолапов А.Ф., Кнеллер Л.Е.

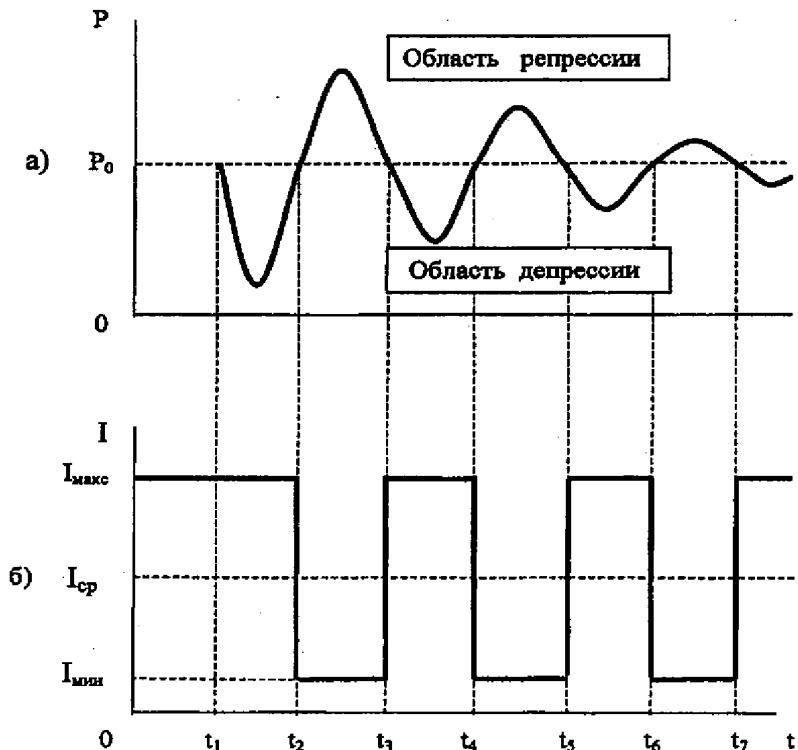
(71) (73) Кузнецов Александр Иванович,
Мухаметдинов Наиль Накипович, Косолапов
Анатолий Федорович, Кнеллер Леонид
Ефимович

(56) RU 2072423 С1, 27.01.1997. RU 2060357
С1, 20.05.1996. RU 2090749 С1, 20.09.1997.
RU 2140534 С1, 27.10.1999. US 4437518 A,
20.03.1984. US 5396955 A, 14.03.1995.

Адрес для переписки: 452620, Республика
Башкортостан, г. Октябрьский, ул. Геофизиков, 5, кв.14, А.Ф.Косолапову

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПРИЗАБОЙНОЙ ЗОНЫ СКВАЖИНЫ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и предназначено для обработки призабойной зоны скважины, закольматированной пластовым песком и смолисто-парафинобитумными частицами. Способ осуществляют путем одновременного воздействия регулируемым акустическим об-



лучением и импульсной чередующейся депрессией и репрессией на продуктивный пласт. Оба вида воздействия - акустическое и гидродинамическое - синхронизированы для управления интенсивностью акустического облучения в зависимости от знака гидродинамического воздействия. Максимальная интенсивность при депрессии и минимальная - при репрессии. Устройство представляет собой комплексный скважинный прибор, включающий управляемый датчиком скважинного гидродинамического давления

генератор возбуждения акустических излучателей с системой всасывающих радиальных каналов в корпусе между ними. Радиальные каналы сообщаются с имплозионной камерой через впускной клапан, управляемый термопластическим стопором с помощью электронагревателя. Повышается эффективность обработки призабойной зоны скважины, закольматированной пластовым песком и смолисто-парафинобитумными частицами. 2 с.п. ф-лы, 3 ил.

Изобретение относится к нефтедобывающей промышленности и может быть использовано при обработке призабойной зоны скважины, закольматированной пластовым песком и смолисто-парафинобитумными частицами.

Известен способ акустического воздействия на призабойную зону скважины, включающий операции контроля амплитуды излучаемых акустических колебаний в продуктивные пластины с помощью пьезодатчика гидравлического давления, установленного вблизи акустического излучателя, и последующую настройку частоты колебаний, при которой достигается максимальная амплитуда излучения [патент РФ № 2053604, кл. Е 21 В 43/25, 1995].

Известный способ обеспечивает наиболее оптимальный режим работы акустических излучателей на частоте радиального резонанса скважины. Однако эффективность применения данного способа для очистки призабойной зоны скважины невелика, так как не предусматривает создание в скважине депрессии на нефтяной пласт, необходимой для выноса из него кольматирующих частиц.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является способ обработки призабойной зоны скважины и устройство для его осуществления, включающий доставку в интервал продуктивного пласта депрессионной (имплозионной) камеры с пиротехническим зарядом и детонатором [патент РФ № 2072423, кл. Е 21 В 43/25, 1996].

Данный способ и устройство обеспечивают за счет сжигания пиротехнического заряда расплавление смолисто-парафинобитумных частиц в призабойной зоне скважины и последующий облегченный вынос их из пласта в скважину потоком пластового флюида, вызванного депрессионной (имплозионной) камерой, открываемой после сгорания пиротехнического заряда управляемым термопластичным клапаном.

Этот способ и устройство сочетают поочередное воздействие теплового поля и импульсной депрессии на пласт, создаваемой имплозионной камерой, однако эффективность очистки призабойной зоны скважины от кольматирующих частиц остается недостаточно высокой из-за закупоривающего, так называемого арочного эффекта других не плавящихся кольматирующих частиц - зерен пластового песка в сужениях поровых каналов при их движении из пласта в скважину.

Целью предлагаемого изобретения является повышение эффективности обработки призабойной зоны скважины, закольматированной пластовым песком и твердыми смолисто-парафинобитумными частицами.

Это достигается тем, что в вышеупомянутом способе обработки призабойной зоны скважины, включающей создание в зоне обработки импульсной депрессии на пласт, дополнительно создают акустические колебания для акустического облучения пласта, а после предварительного акустического облучения пласта последующую его обработку ведут при импульсной депрессии, чередующейся с репрессией, при этом интенсивность акустического облучения изменяют синхронно с периодами затухающих колебаний импульса гидравлического давления в скважине, созданного импульсной депрессией имплозионной камеры и последующими циркулирующими в стволе скважины отраженными импульсами депрессии-репрессии от устья и забоя скважины, причем в периоды депрессии обеспечивают максимальную интенсивность акустического облучения, а в периоды репрессии - минимальную.

Предлагаемый способ реализуется с помощью вышеупомянутого устройства для обработки призабойной зоны скважины, включающего имплозионную камеру с пьезодатчиком гидравлического давления и впускным клапаном, управляемым термопластичным спусковым устройством со спиральным электронагревателем, в который дополнительно введен генератор возбуждения, блок акустических излучателей, блок управления амплитудой возбуждения акустических излучателей синхронно с депрессионно-репрессионным колебательным процессом в скважине, выполненным с системой радиальных каналов между ними, сообщающихся со скважиной, внутренней полостью корпуса и входным отверстием имплозионной камеры, в котором установлен кольцевой спусковой стопор для впускного клапана, выполненный из термопластичного материала со встроенным в него спиральным электронагревателем.

Суть способа обработки призабойной зоны скважины состоит в одновременном воздействии регулируемого акустического облучения и импульсной депрессии, чередующейся с репрессией, на продуктивный пласт. Причем оба вида воздействия - акустическое и гидродинамическое синхронизируются с целью управления интенсивностью акустического облучения в зависимости от знака импульсного гидродинамического

воздействия (импульсов депрессии или репрессии).

На фиг.1 представлены графики этих процессов.

а) График депрессионно-репрессионного колебательного процесса, созданного имплозией в призабойной зоне скважины (ПЗС), где P - гидродинамическое давление в ПЗС,

P_0 - гидростатическое давление в ПЗС, "Область депрессии" распространяется на давления $P < P_0$,

"Область репрессии" - на давления $P > P_0$.

б) График интенсивности I акустического облучения в течение времени t:

I_{\max} , I_{\min} , $I_{\text{ср}}$ - соответственно максимальное, минимальное и среднее значения интенсивности акустического облучения;

t_1-t_7 - моменты времени синхронизации процессов акустического и гидродинамического воздействий на ПЗС.

Способ осуществляется следующим образом.

В призабойной зоне скважины сначала проводят предварительную обработку (фиг.1) закольматированного продуктивного пласта в течение времени $t_1=20-30$ минут только акустическим облучением с максимальной интенсивностью I_{\max} , обеспечивающей снижение порога статического напряжения сдвига смолисто-парафинобитумных, песчаных и других жестких кольматирующих частиц, распад слипшихся между собой частиц, ослабление их связи с матрицей породы, разрушение так называемых арочных пробок из этих частиц в сужениях поровых каналов, а также снижение вязкости нефти (повышение ее текучести). Затем с помощью имплозии в течение времени t_1-t_2 создается импульсная депрессия на пласт, под действием которой обеспечивается стравливание кольматирующих частиц и их последующий вынос вместе с нефтью из поровых каналов пласта через перфорационные отверстия в скважину и дальнейшее перемещение с потоком скважинной жидкости в имплозионную камеру.

После ударного заполнения имплозионной камеры импульс депрессии из призабойной зоны скважины распространяется со скоростью ударной гидроволны к ее устью, отразившись от которого (по законам акустики) с обратным знаком через несколько секунд возвращается обратно в призабойную зону импульсом репрессии (t_2-t_3), который в свою очередь отразившись от забоя (по тем же законам) без смены знака, вернется снова к устью и, отразившись от него повторно, сменит знак на прежний - депрессию (t_3-t_4) и циклический депрессион-

но-репрессионный затухающий колебательный процесс продолжится в зависимости от волноводных свойств скважины в течение примерно одной минуты и более, совершив при этом не менее 10-15 парных воздействий на пласт.

Устройство для обработки призабойной зоны пласта представлено на фиг.2. На фиг.3 - то же устройство после открытия имплозионной камеры.

Устройство включает в себя корпус 1, акустические излучатели 2, пьезодатчик гидравлического давления 3, контейнер с генератором и блоком управления возбуждением акустических излучателей 4, кабельную головку 5, каротажный кабель 6, внутреннюю полость 7 корпуса 1, радиальные каналы 8, переходник 9, имплозионную камеру 10, впускной клапан 11, герметичный электровод с проводами 12, входное отверстие в камеру 13, термопластичное стопорное кольцо 14, спиральный электронагреватель 15, кольцевую опору 16, дисковый ограничитель 17, отверстия в ограничителе 18, полость имплозионной камеры 19. Устройство показано в обсаженной скважине 20 с перфорационными каналами 21 в продуктивном пласте 22 с акустическими колебаниями 23 и потоком скважинной жидкости 24.

Устройство для обработки призабойной зоны скважины работает следующим образом.

Устройство (фиг.2) на каротажном кабеле 6 спускают в призабойную зону обсаженной скважины 20, располагая акустическими излучателями 2 против перфорационных каналов 21 в продуктивном пласте 22, и с наземного пульта управления по одной из жил кабеля 6 подают напряжение питания на генератор с блоком управления 4 возбуждением акустических излучателей 2. После 20-30-ти минутного облучения пласта 22 акустическими колебаниями 23 в режиме максимальной интенсивности с того же пульта управления по другой жиле кабеля через герметичный электровод с проводами 12 подается напряжение питания на спиральный электронагреватель 15, встроенный в термопластичное стопорное кольцо 14, опирающееся на кольцевую опору 16 во входном отверстии 13 имплозионной камеры 10 и удерживающее впускной клапан 11 в переходнике 9.

После прогрева электронагревателем 15 пластичного стопорного кольца 14 до температуры текучести оно деформируется под действием давления клапана 11, пропуская его через себя (выдавливается под действием гидростатического давления P_0 в скважине)

в полость 19 имплозионной камеры 10. Затем после открытия входного отверстия 13 в имплозионную камеру 10 (фиг.3) клапан 11 перемещается в полости 19 вниз до дискового ограничителя 17 и удерживается им, а поток 24 скважинной жидкости через систему радиальных отверстий 8 и внутреннюю полость 7 в корпусе 1 устремляется в основную полость имплозионной камеры 10 (обычно объемом около 30 литров). В процессе заполнения скважинной жидкостью пустой имплозионной камеры (с атмосферным давлением воздуха в ней) в скважине создается импульс депрессии с давлением примерно на 70% ниже гидростатического P_0 на облучаемый пласт, в котором в результате возникает приток облученной акустическими колебаниями нефти с кольматирующими частицами к перфорационным каналам 21 и далее вместе с потоком скважинной жидкости всасывается через радиальные отверстия 8 во внутреннюю полость 7.

При этом интенсивность акустического облучения (см. фиг.1,б) в периоды репрессии (t_2-t_3), (t_4-t_5), (t_6-t_7) и т.д. снижают до минимального значения I_{\min} , необходимого лишь для обратного страгивания и разворота арочных пробок и слипшихся кольматирующих частиц в поровых каналах, но в то же время недостаточного для возвращения их из призабойной зоны пласта вглубь пласта.

В периоды последующих чередующихся с репрессионными депрессионными импульсами интенсивность акустического облучения поддерживается также максимальной I_{\max} , но продолжающийся вынос кольматирующих частиц осуществляется уже в зумпф скважины.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обработки призабойной зоны скважины, включающий доставку на кабеле в интервал продуктивного пласта имплозионной камеры и создание в зоне обработки депрессии на пласт, отличающийся тем, что совместно доставляют на кабеле в интервал продуктивного пласта акустический вибратор и создают в зоне обработки акустические колебания для акустического облучения, при этом после предварительного акустического облучения пласта последующую его обработку ведут при импульсной депрессии-репрессии, интенсивность акустического облучения изменяют синхронно с периодами затухающих колебаний импульса гидравлического давления в скважине, созданного импульсной депрессией имплозион-

ной камеры и последующими циркулирующими в стволе отраженными импульсами депрессии-репрессии от устья и забоя скважины, причем в периоды депрессии обеспечивают максимальную интенсивность акустического облучения, а в периоды репрессии - минимальную.

Такой режим совместного управляемого акустико-гидродинамического воздействия в первом приближении аналогичен реверсивно-клапанному (насосному), обеспечивающему преимущество притоку нефти с кольматантами из пласта в скважину, а не их оттоку вглубь пласта, повышающему эффективность очистки призабойной зоны пласта от кольматирующих частиц за счет их периодического "встряхивания" (продувки) обратным (репрессионным) потоком пластовой нефти.

Заполнение камеры в процессе депрессии, а также последующий депрессионно-репрессионный процесс контролируется пьезодатчиком гидравлического давления 3. (Зарегистрированный пьезодатчиком процесс показан на фиг.1). Электрический сигнал с этого пьезодатчика гидравлического давления 3 подается на блок управления, с помощью которого генератор возбуждения 4 в периоды репрессий автоматически переводится в режим минимальной мощности возбуждения акустических излучателей 2.

По окончании обработки призабойной зоны скважины устройство отключается и извлекается на поверхность, а скважина запускается в эксплуатацию. При недостаточной очистке продуктивного пласта, оцениваемой по ожидаемому дебиту скважины, обработка его повторяется.

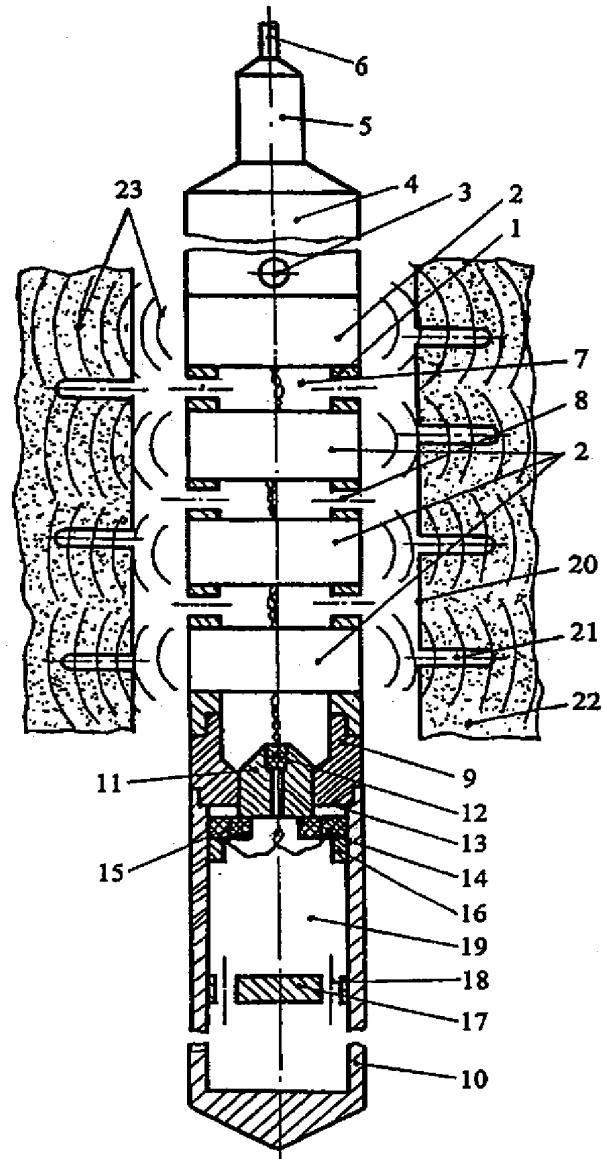
Предлагаемый способ и устройство, обладая достаточной надежностью, простотой реализации и экономичностью, существенно повышают эффективность очистки призабойной зоны эксплуатационной скважины, восстанавливая ее первоначальную производительность добычи нефти.

2. Устройство для обработки призабойной зоны скважины, включающее корпус с кабельной головкой, имплозионную камеру с датчиком гидравлического давления, управляемый выпускной клапан с термопластичным спусковым стопором и спиральным электронагревателем, отличающееся тем, что в него дополнительно введен генератор возбуждения, блок акустических излучателей, блок управления амплитудой возбуждения акусти-

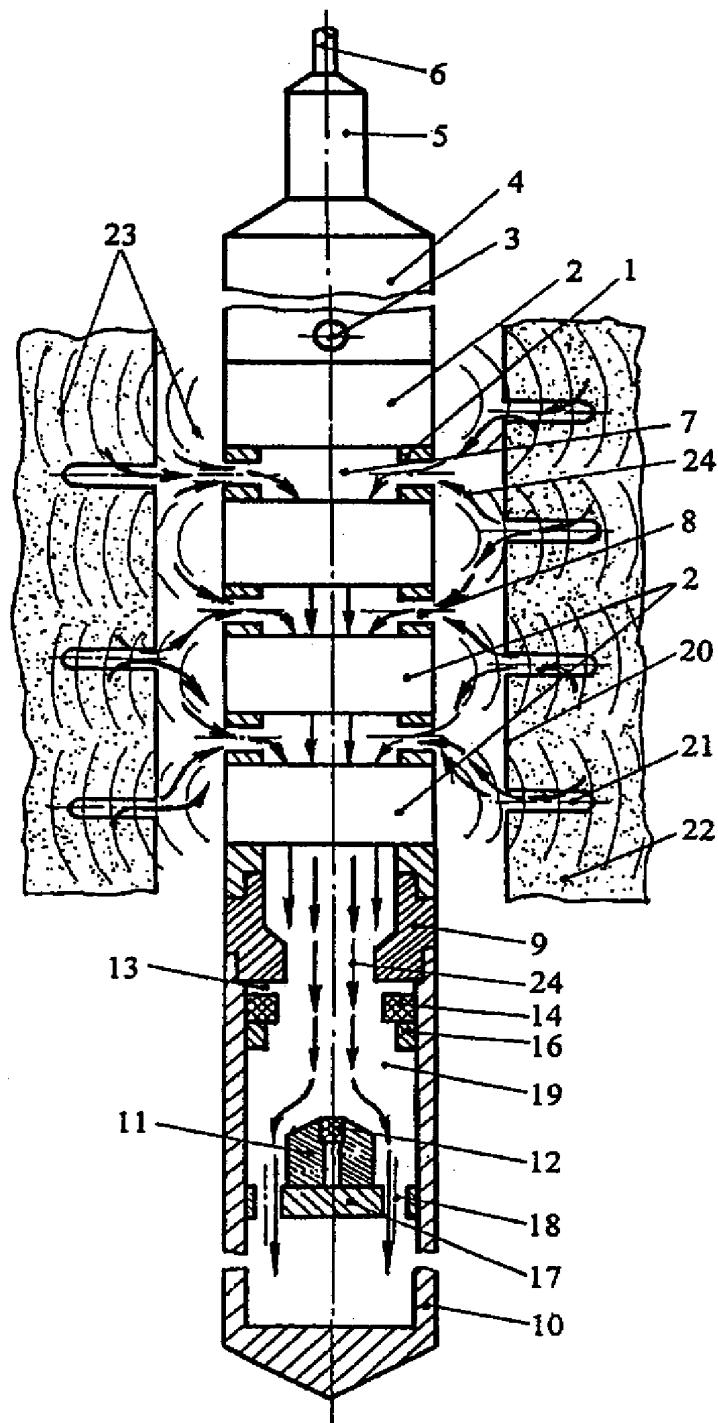
кой камеры и последующими циркулирующими в стволе отраженными импульсами депрессии-репрессии от устья и забоя скважины, причем в периоды депрессии обеспечивают максимальную интенсивность акустического облучения, а в периоды репрессии - минимальную.

ческих излучателей синхронно с депрессионно-репрессионным колебательным процессом в скважине, при этом блок акустических излучателей выполнен с системой радиальных каналов между ними, сообщающихся со скважиной, внутренней полостью корпуса и

входным отверстием имплюзионной камеры, в котором установлен кольцевой спусковой стопор для впускного клапана, выполненный из термопластичного материала со встроенным в него спиральным электронагревателем.



Фиг. 2



Фиг. 3

Заказ 9 Подписанное
 ФИПС, Рег. ЛР № 040921
 Научно-исследовательское отделение по
 подготовке официальных изданий
 Федерального института промышленной собственности
 Бережковская наб., д.30, корп.1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС
 Отделение по выпуску официальных изданий